

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2002/2003

Februari 2003

**IQK 321/4 – AUTOMASI PERINDUSTRIAN  
DAN TEKNOLOGI PEMBUATAN II**

Masa : 4 jam

---

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TUJUH (7) mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA (5)** soalan. Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Sesuatu objek yang mempunyai permukaan berkilau diperlukan untuk pemeriksaan permukaan dengan menggunakan sistem penglihatan mesin. Cadangkan satu sistem pencahayaan (termasuk sumber cahaya dan teknik pencahayaan) yang sesuai untuk sistem pemeriksaan tersebut.

(5 markah)

- (b) Bagi imej dalam Rajah 1(b), kirakan imej-imej hasil selepas melaksanakan setiap operasi berikut secara berasingan

- (i) penapisan minimum(minimum filter)
- (ii) penapisan median(median filter).
- (iii) penapisan purata(average filter)

(15 markah)

5	10	10	10	10	6	7
6	15	22	20	11	22	29
20	21	15	16	7	18	10
11	4	7	8	9	10	11
11	2	5	24	20	11	13
20	3	8	23	22	17	14
10	4	9	24	19	16	15

imej  
Rajah 1(b)

2. (a). Terangkan tentang komponen-komponen utama dalam sesuatu sistem penglihatan mesin.

(6 markah)

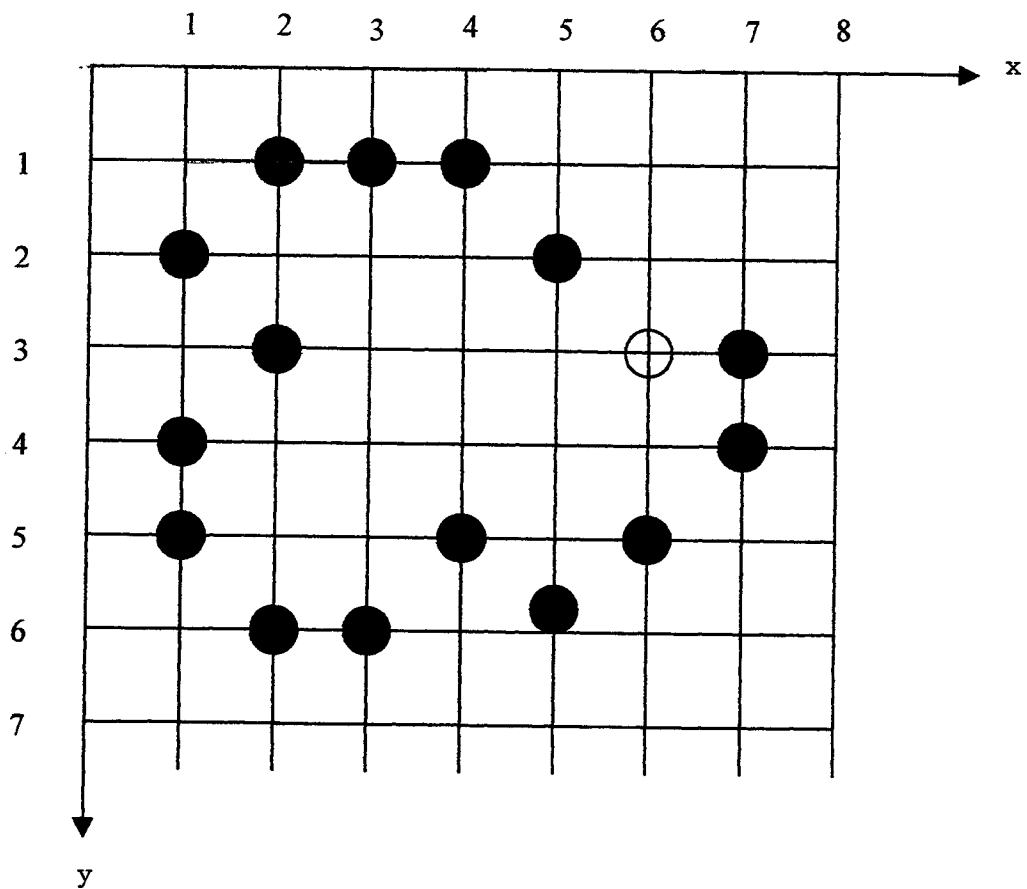
- (b) Bandingkan penderia imej jenis “CMOS” dengan jenis “CCD”

(5 markah)

- (c) Lakaran bentuk objek 2D telah diberikan seperti pada Rajah 2(c). Anggap bahawa titik permulaan ialah titik putih pada rajah tersebut dan titik berikut adalah titik mengikut arah lawan jam. Dengan berasaskan 8 arah, tentukan

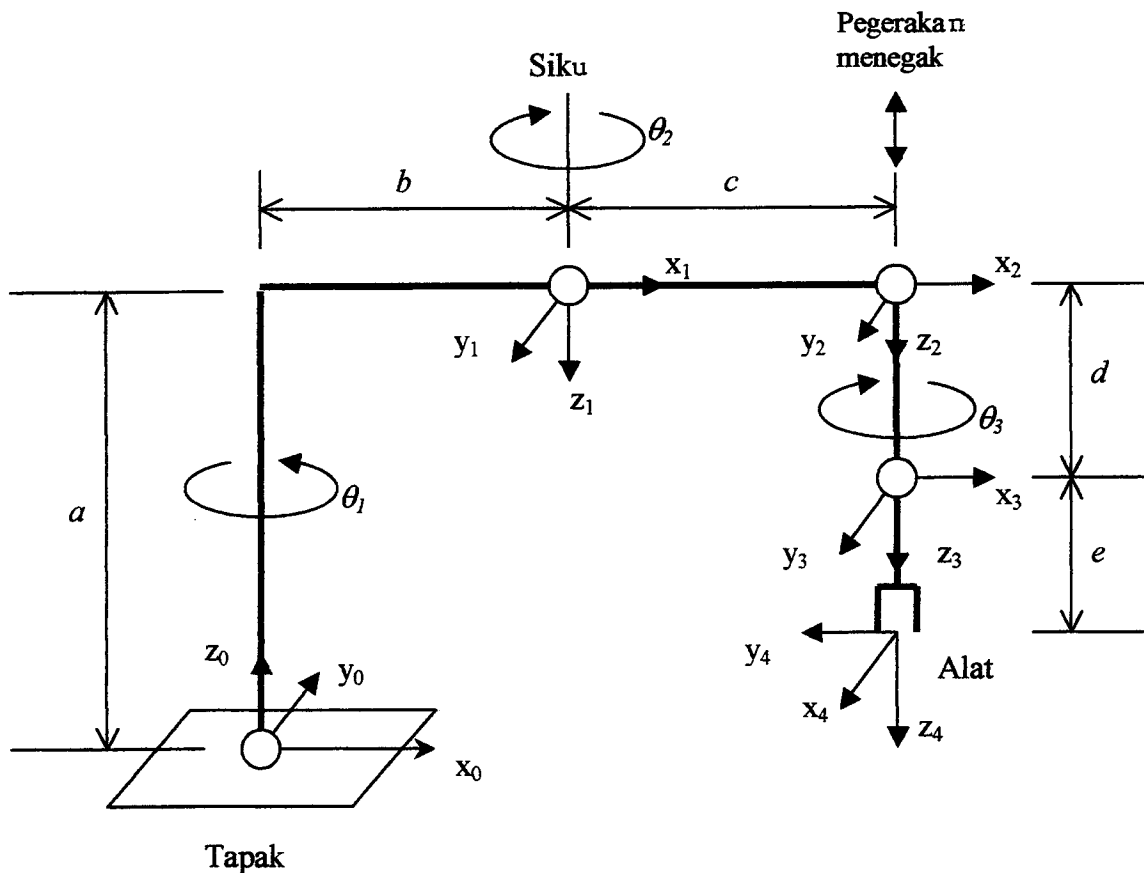
- (i) kod gelung(chain code)
- (ii) perbezaan pertama (first difference)
- (iii) nombor bentuk (shape number)

(9 markah)



Rajah 2(c)

3. (a) Berikan pengkelasan jenis-jenis robot yang digunakan di dalam industri dari segi rekabentuk, ruang kerja dan aplikasi. (6 markah)
- (b) Huraikan terma-terma berikut di dalam teknologi robot industri.
- (i) Ketepatan
  - (ii) Kejituan
  - (iii) Kebolehulangan
- (3 markah)
- (c) Terangkan tentang sistem-sistem penggerak yang berasaskan kuasa elektrik, hidraulik dan pneumatik. (6 markah)
- (d) Tiga mesin perlu disusun dalam satu sel kerja yang terdapat sebuah robot yang memasukkan dan mengeluarkan bahan kerja daripada mesin. Masa-masa kitaran bagi mesin tersebut adalah:
- Mesin 1: Masa larian = 30 saat, Masa khidmat = 20 saat  
Mesin 2: Masa larian = 20 saat, Masa khidmat = 10 saat  
Mesin 3: Masa larian = 40 saat, Masa khidmat = 20 saat.
- Tentukan satu jujukan aktiviti-aktiviti sel kerja dengan menggunakan carta proses masa. Tentukan kuantiti gangguan mesin dan masa melahu robot (dalam sebutan peratus) dalam sel kerja tersebut. (5 markah)



**Rajah 4(b): Koordinat penyambung bagi SCARA robot**

4. (a) Terangkan tentang perbezaan antara kinematik terus dan kinematik songsang serta robot dinamik. (6 markah)

- (b) Diberikan koordinat penyambung bagi empat-paksi SCARA robot seperti dalam rajah 4(b). Di mana pembolehubah sendi adalah seperti berikut:

$$q = [\theta_1, \theta_2, d, \theta_4]^T$$

Matrik transformasi bagi lengan robot ini boleh diwakili oleh persamaan (1).

$$T_{\text{lapak}}^{\text{alat}} = T_0^1 T_1^2 T_2^3 T_3^4 \quad \text{Persamaan (1)}$$

Dapatkan  $T_0^1, T_1^2, T_2^3$  dan  $T_3^4$

(8 markah)

- (c) Terangkan tentang penggunaan pengekod optik (optical encoder) dan meter upaya (potentiometer) di dalam pengukuran posisi dan pergerakan lengan robot. Senaraikan kebaikan dan keburukan kedua-duanya.

(6 markah)

5. (a) Adakah digalakkan menambahkan kelajuan pemotongan untuk tujuan menambah kadar pengeluaran? Berikan dua sebab.

(4 markah)

- (b) Persamaan jangka hayat alat pemotong atau lebih dikenali sebagai Persamaan Taylor menghubungkan kelajuan pemotongan ( $v$ ) dan jangka hayat alat pemotong ( $T$ ) bersama dengan parameter  $n$  (bergantung kepada bahan alat pemotong) dan  $C$  (bergantung kepada bahan kerja dan keadaan pemotongan). Persamaan Taylor ialah  $vT^n = C$ . Dalam satu proses pelarikan tanpa bantuan cecair penyejuk,  $v = 80$  m/min,  $n = 0.130$  dan  $C = 120$  m/min. Apabila cecair penyejuk digunakan, adakah  $C$  akan berkurang atau bertambah? Jika perubahan kepada  $C$  adalah sebanyak 11% setelah penggunaan cecair penyejuk, kirakan peratus perubahan jangka hayat alat pemotong, jika  $v$  tidak berubah.

(8 markah)

- (c) Dalam suatu proses pengisaran permukaan (face milling) terhadap satu bahankerja keluli yang berukuran 12 sm X 2 sm, telah digunakan sebuah pengisar yang bergarispusat 4 sm yang mempunyai 5 gigi. Kelajuan pemotongan (nota: bukan kelajuan bahan kerja) ialah 600sm/min, kadar hantaran atau suapannya ialah 0.01 sm/gigi dan kedalaman pemotongannya ialah 0.10 sm. Carikan jangkamas pemotongan permukaan bahankerja dan kadar penyerpihan bahannya.

(8 markah)

...7/-

6. (a) Secara ringkas, berikan empat keperluan (dari aspek teknikal sahaja) yang menyebabkan operasi pemesinan lebih diutamakan daripada operasi-operasi pembuatan yang lain.  
(4 markah)
- (b) Daripada pelbagai jenis pemotongan tak tradisi, yang manakah akan menghasilkan kerosakan thermal? (Nota: Jawaban yang salah akan dikenakan penalti)  
(4 markah)
- (c) Dalam satu proses pemesinan secara kimia terhadap satu keping keluli berketebalan 1.5 sm dan rata, sebuah poket bulat yang berkedalaman 0.5 sm dan bergarispusat 16.5 sm akan dihasilkan. Satu larutan asid hidroklorik dan nitrik digunakan sebagai penghakis atau punar (etchant). Diberikan kadar penusukan untuk keluli itu adalah 0.002 sm/min. Tentukan:  
i) Kadar produktiviti proses. Berikan andaian yang dibuat.  
ii) Tempoh pemesinan.  
(8 markah)
- (d) Mengapakah sifat mekanikal bahan kerja tidak relevan dalam pemesinan tak tradisi? Berikan satu alasan dan contohnya.  
(4 markah)